

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-178412

(P2003-178412A)

(43) 公開日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B	5/65	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/738		5 D 1 1 2
	5/851		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-374896 (P2001-374896)

(22) 出願日 平成13年12月7日 (2001.12.7)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 及川 忠昭

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 上住 洋之

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

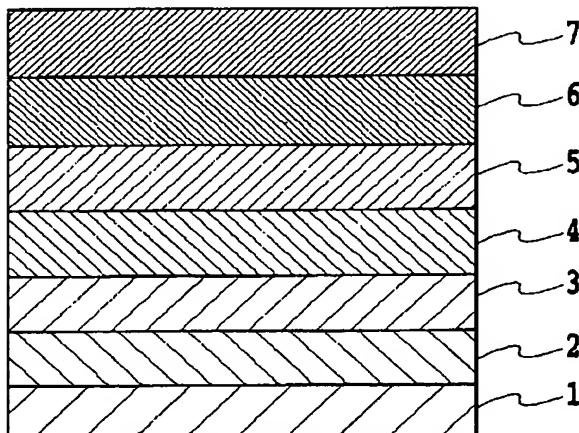
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 磁気記録層の配向性を改善し、磁気記録層における初期成長層を低減し、および磁気記録層の結晶粒径を低減することにより、高出力化および低ノイズ化といった媒体性能を改善された垂直磁気記録媒体の提供。

【解決手段】 非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁気記録層、保護膜、液体潤滑層が順次積層されてなる垂直磁気記録媒体において、磁気記録層が強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く酸化物を主体とする非磁性粒界相からなり、非磁性下地層が h c p の結晶構造を有する金属または合金であり、および、非磁性下地層の下に、f c c の結晶構造を有する金属または合金からなるシード層が付与されている垂直磁気記録媒体。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁気記録層、保護膜、液体潤滑層が順次積層される垂直磁気記録媒体において、前記磁気記録層が強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く酸化物を主体とする非磁性粒界相からなり、前記非磁性下地層が h c p の結晶構造を有する金属または合金であり、前記非磁性下地層の下に f c c の結晶構造を有する金属または合金からなるシード層が付与されており、および前記シード層の下に非磁性配向制御層が付与されていることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記非磁性下地層として、C、Cu、W、Mo、Cr、Ir、Pt、Re、Rh、Ta、V からなる群から選択される材料を 1 種類以上 Ru 中に添加した合金を用いることを特徴とする、請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記非磁性下地層は、h c p - Ru 相を有することを特徴とする請求項 2 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記非磁性下地層として、32 at % 以下の W、36 at % 以下の Mo、40 at % 以下の Cr、44 at % 以下の Ir、20 at % 以下の Pt、60 at % 以下の Rh、20 at % 以下の Ta、および 16 at % 以下の V から成る群から選択される材料と Ru との合金を用いることを特徴とする請求項 2 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記シード層は、Cu、Au、Pd、Pt、Ir のいずれかの金属、Cu、Au、Pd、Pt、Ir のうちの少なくとも一種を含む合金、または少なくとも Ni と Fe とを含む合金であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記非磁性配向制御層は、b c c の結晶構造を有する Nb、Mo、Ta、W のいずれかの非磁性金属、または Nb、Mo、Ta、W のうちの少なくとも一種を含む非磁性合金から成ることを特徴とする請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記非磁性配向制御層は、アモルファス構造を有する Ni P または Co Zr から成ることを特徴とする請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 8】 前記磁気記録層中の非磁性粒界相が、Cr、Co、Si、Al、Ti、Ta、Hf、Zr のうちの少なくとも 1 つの元素の酸化物からなる事を特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 9】 前記非磁性基体が、ポリカーボネートまたはポリオレフィン等のプラスチック樹脂であることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 10】 請求項 1 から 9 のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体の製造方法において、前記非磁性基体の

各層を事前に加熱せずに成膜することを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はコンピュータの外部記憶装置を初めとする各種磁気記録装置に搭載される磁気記録媒体及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 磁気記録の高密度化を実現する技術として、従来の長手磁気記録方式に代えて、垂直磁気記録方式が注目されつつある。

【0003】 垂直磁気記録媒体用の磁気記録層用材料としては、現在主に CoCr 系合金結晶質膜が検討されており、垂直磁気記録に用いるために、h c p 構造をもつ CoCr 系合金の c 軸が膜面に垂直（c 面が膜面に平行）になるように結晶配向を制御している。CoCr 系合金の今後の更なる高密度化に対し、この CoCr 系結晶粒の微細化、粒径分布の低減、粒間の磁氣的相互作用の低減等の試みが行なわれている。

【0004】 従来用いられてきた CoCr 系金属磁性膜においては、高温の基板に対して成膜することにより、Cr が Co 系磁性粒から偏析することによって粒界相を形成し、その粒界相によって磁性粒子間の磁氣的相互作用を低減させている。この方法を用いる場合には、成膜基板を 200℃ 以上に加熱することが必要である。

【0005】 一方、長手記録媒体の高密度化のための磁気記録層構造制御の一方式として、一般にグラニューラ磁気記録層と呼ばれる、磁性結晶粒の周囲を酸化物や窒化物のような非磁性非金属材料で囲んだ構造をもつ磁気記録層が、例えば特開平 8-255342 号公報や米国特許第 5,679,473 号で提案されている。このようなグラニューラ磁性膜は、非磁性非金属材料の粒界相が磁性粒子を物理的に分離するため、磁性粒子間の磁氣的な相互作用が低下し、記録ビットの遷移領域に生じるジグザグ磁壁の形成を抑制するので、低ノイズ特性が得られると考えられている。また、このようなグラニューラ磁気記録層においては、基板加熱を用いなくても、磁性粒子間の相互作用を低減することが可能であることが知られている。なぜなら、粒界相として用いられる非磁性非金属材料は、従来の Cr より偏析しやすく、加熱を施さなくても偏析を生じるからである。

【0006】 上述の技術を組み合わせ、垂直磁気記録媒体の記録層として、グラニューラ磁気記録層を用いることが提案されている。例えば、IEEE Trans., Mag., Vol. 36, 2393(2000)には、Ru 金属を下地層とし、グラニューラ構造をもつ CoPtCrO 合金を磁気記録層とした垂直記録媒体が記載されており、グラニューラ磁気記録層の下地層である Ru 層の膜厚を増加させるにしたがって c 軸配向性が向上する。このグラニューラ垂直磁気記録媒体においては、優れた磁気特性と電磁変換特性

を得るためには、Ru下地層の膜厚を40nm程度以上とする必要がある。しかしながら、Ruは希少金属元素かつ高価であるため、製造コスト低減の観点からもRu下地層の膜厚を薄くすることが求められている。

【0007】また、磁気記録層の下部に軟磁性裏打層を設けてヘッド部に発生する磁界の急峻性を高める、いわゆる2層垂直磁気記録媒体が提案されているが、この構造の磁気記録媒体を高記録密度化するためには、磁気記録層と軟磁性層との間に設けられる非磁性層の厚みを、20nm以下とすることが必要不可欠と考えられている。従って、2層垂直磁気記録媒体を作製する場合に、前の段落の厚いRu下地層を用いる構成は、技術的制約を受けることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし更なる高記録密度化においては、より一層の低ノイズ化が必要不可欠である。このような垂直記録媒体において問題となる性能低下要因の一つとして、磁気記録層の配向分散（配向のバラツキ）の増大がある。垂直記録媒体では磁気記録層の磁化容易軸を媒体面と垂直に配向させる必要があるが、その磁化容易軸の配向分散が大きくなると、垂直方向の磁束の低下から信号出力が低下し、また遷移がシャープでなくなりノイズが増加する。そのため、垂直磁気記録媒体の高出力化・低ノイズ化のためには、磁気記録層の配向分散をできる限り小さくする必要がある。

【0009】垂直記録媒体の性能向上のために磁気記録層に要求されることとして、配向分散を小さくすることに加え、初期成長層の低減がある。従来の垂直磁気記録媒体における磁気記録層には、面内方向にも磁化成分を持つ数nm程度の厚さの初期成長層があり、これがノイズの原因となっていた。これは、従来の垂直磁気記録媒体に用いられているTi系合金からなる下地層の配向の悪さ、および／または下地層と磁気記録層との相互拡散によると考えられている。また、記録の観点からは、磁気記録層の膜厚は薄い方が望ましい。しかしながら初期成長層が存在する場合には、膜厚を薄くすると、相対的に初期成長層の占める割合が大きくなりS/N比(S/NR)が低下する。すなわち、初期成長層が、磁気記録層の薄膜化の障害となっていた。

【0010】磁気記録媒体の低ノイズ化のためには上記に加え、磁気記録層の結晶粒径の低減が必要である。磁気記録層の結晶粒径が大きくなると、bitの遷移領域がギザギザになり、遷移ノイズが増加する。そのため、遷移ノイズを低下させるためには、結晶粒径を低減し、bitの遷移領域を直線的にすることが必要となる。

【0011】以上から、垂直磁気記録媒体の性能向上を実現するためには、磁気記録層の配向分散低減、磁気記録層における初期成長層低減、磁気記録層の結晶粒径低減が必要となる。

【0012】従って、本発明の課題は、垂直磁気記録媒

体において、(1)磁気記録層の配向性を改善し、

(2)磁気記録層における初期成長層を低減し、(3)磁気記録層の結晶粒径を低減することにより、高出力化および低ノイズ化といった媒体性能の向上を実現することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】磁気記録層の配向分散を低減し、初期成長層厚を可能な限りゼロに近づけるためには、下地層の役割が重要となる。それは、(a)配向性が良好な下地層を選ぶことで磁気記録層の配向が改善され、(b)下地層と磁気記録層との格子定数のマッチングを良くすることで下地層-磁気記録層界面の接合が良好になり磁気記録層の初期成長層が低減されるからである。また、磁気記録層が下地層にエピタキシャルに成長した場合、磁気記録層の結晶粒径が下地層の結晶粒径に従うことはよく知られている。そのため、(c)磁気記録層の結晶粒径を低減するには、下地層の結晶粒径を低減することが重要となる。

【0014】そこで本発明では、非磁性下地層としてRuを基盤とする合金を用い、磁気記録層粒径の微細化が比較的容易なグラニュー膜を磁気記録層に採用することによって、更なる低ノイズ化が図れることを見いだした。このような層構成とすることで、容易に優れた垂直磁気記録媒体が得られる。

【0015】また、グラニュー膜を磁気記録層として用いる場合には、該層内の磁性粒子の孤立化を行うための基板加熱を行なう必要がないので、製造プロセスの簡易化と低コスト化が図れると同時に、従来のAlやガラス基板以外にも、安価なプラスチックを基板として使用することも可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい形態について説明する。図1は本発明の垂直磁気記録媒体の断面模式図である。垂直磁気記録媒体は、非磁性基体1上に非磁性配向制御層2、シード層3、非磁性下地層4、磁気記録層5および保護膜6が順に形成された構造を有しており、さらにその上に液体潤滑層7が形成されている。

【0017】非磁性基体1としては、通常の磁気記録媒体用に用いられる、NiPメッキを施したAl合金や強化ガラス、結晶化ガラス等を用いることができる。また、本発明の方法が基板加熱を必要としないことから、ポリカーボネート、ポリオレフィンやその他のプラスチック樹脂を射出成形することで作製した基板を用いることもできる。これらのプラスチック樹脂基板は安価であり、またテクスチャー加工などが容易であるという利点を有する。

【0018】非磁性配向制御層2について説明する。非磁性配向制御層は、体心立方(bcc)の結晶構造、あるいはアモルファス構造を有する金属または合金である

ことが必要である。このような層を設けることで、その上に形成されるシード層のfcc(111)配向性をさらに強化することができ、非磁性下地層の配向の向上を介して磁気記録層の諸特性が改善される。このような効果は、bccの結晶構造をもつ材料としてNb, Mo, TaもしくはWのいずれかの非磁性金属、またはNb, Mo, TaもしくはWのうちの少なくとも一種を含む非磁性合金を用いた場合に最大となる。また、NiPまたはCoZrなどのアモルファス構造をもつ材料も好適に使用できる。非磁性配向制御層の膜厚としては、3nm以上、好ましくは5nm以上とすることが、シード層の配向を制御するためには望ましい。

【0019】シード層3の材料として、Cu, Au, Pd, PtもしくはIrのいずれかの金属、またはCu, Au, Pd, PtもしくはIrのうちの少なくとも一種を含む合金、または、少なくともNiとFeを含む合金を用いることができる。少なくともNiとFeを含む合金としては、例えば、Ni15Fe25Cr, Ni18Fe25Cr, Ni15Fe30Crなどを挙げることができる。

【0020】これらの材料はfccの結晶構造を有するため、これを基板上に成膜した場合、最密結晶面であるfcc(111)面が膜面に平行に配向して成長しやすい。さらに、本発明における非磁性下地層4はhcpの結晶構造を有するため、これをfcc(111)面配向しているシード層上に成膜すると、最も格子整合のよいhcp(002)面が膜面に平行に配向して成長しやすくなる。このような非磁性下地層上にグラニューラー磁気記録層を成膜することで、磁気記録層中の金属結晶粒もまたhcp(002)面が膜面に平行に配向して成長し、c軸が膜面に対して垂直になるため、優れた垂直磁気記録媒体を得ることができる。さらに、これらの材料を用いることは、シード層と非磁性下地層との間、ならびに非磁性下地層とグラニューラー磁気記録層との間の良好な格子整合を提供することに有効である。

【0021】シード層の膜厚としては、3nm以上、好ましくは5nm以上とすることが、非磁性下地層の配向を制御するためには望ましいが、特に軟磁性裏打層をシード層の下に付与した2層垂直磁気記録媒体を作製する際には、記録層と軟磁性裏打層との距離をなるべく小さくすることが望ましいため、シード層の膜厚は配向を制御できる範囲でなるべく薄いことが必要とされる。3~20nmの厚さのシード層を用いることが好ましい。

【0022】また、非磁性下地層4は六方最密充填(hcp)の結晶構造を有する金属または合金であることが必要であり、Ru中にC, Cu, W, Mo, Cr, Ir, Pt, Re, Rh, Ta, Vからなる群から選択される材料を1種類以上添加したRu基合金を用いて形成される。このとき、Ruと添加物の配合比としては、C, Cu, Reでは特に限定されない。しかし、W, M

o, Cr, Ir, Pt, Rh, Ta, Vを用いる場合には、薄膜形成時にhcp-Ru相以外の相が形成されない範囲で配合する必要がある。すなわち、Wでは32at%以下、Moでは36at%以下、Crでは40at%以下、Irでは44at%以下、Ptでは20at%以下、Rhでは60at%以下、Taでは20at%以下、Vでは16at%以下の範囲に限定される。これらの材料を1種類またはそれ以上含むRu基合金は、シード層3上に形成された時に配向性に優れ、結晶粒径が微細となる。また上記Ru基合金は磁気記録層との接合性に優れ、磁気記録層の初期成長層を低減する作用がある。

【0023】非磁性下地層の膜厚は、グラニューラー磁気記録層の配向を制御するためには、2nm以上、好ましくは5nm以上とすることが望ましい。しかし、製造コスト、並びに2層垂直磁気記録媒体における記録層と軟磁性裏打層の距離を低減するという目的からは、非磁性下地層の膜厚は磁気記録層の配向を制御できる範囲でなるべく薄いことが必要とされる。2~40nmの厚さの非磁性下地層を用いることが好ましい。

【0024】本発明の垂直磁気記録媒体の磁気記録層5は、強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く非磁性粒界相からなり、かつその非磁性粒界相が、金属の酸化物または窒化物からなる、いわゆるグラニューラー磁気記録層である。このような構造は、例えば米国特許第5,679,473号に記載されるように非磁性粒界相を構成する酸化物を含有する強磁性金属をターゲットとして、スパッタリングにより成膜すること、あるいは強磁性金属をターゲットとして酸素を含有するArガス中で反応性スパッタリングにより成膜することで作製することができる。前述のように、これらの方法によれば、基板を加熱することなしに、結晶粒界相による強磁性の結晶粒の孤立化が可能である。

【0025】強磁性を有する結晶粒を構成する材料は特に制限されないが、CoPt系合金が好適に用い得る。特にCoPt合金にCr, Ni, Taのうちの少なくとも1つの元素を添加することが、媒体ノイズの低減のためには望ましい。一方、非磁性粒界相を構成する材料としては、Cr, Co, Si, Al, Ti, Ta, Hf, Zrのうちの少なくとも1つの元素の酸化物を用いることが、安定なグラニューラー構造を形成するために特に望ましい。磁気記録層の膜厚は特に制限されるものではなく、記録再生時に十分なヘッド再生出力と記録再生分解能を得るための膜厚が必要とされる。

【0026】保護膜6は、例えば、カーบอนを主体とする薄膜が用いられる。その他、磁気記録媒体の保護膜として一般的に用いられる様々な薄膜材料を使用しても良い。液体潤滑層7は、例えば、パーフルオロポリエーテル系の潤滑剤を用いることができる。その他、磁気記録媒体の液体潤滑層材料として一般的に用いられる様々な

潤滑材料を使用しても良い。

【0027】なお、ヘッド部に発生する磁界の急峻性を高めるために、2層垂直磁気記録媒体を作製する場合には、1) シード層をfcc構造を有するNiFe軟磁性合金として、軟磁性裏打層として用いるか、あるいは2) 他の材料からなる軟磁性裏打層の最上部に、fcc構造を有するNiFe軟磁性合金を薄く付与し、このfcc合金膜をシード層として用いることが可能である。その上に非磁性下地層および磁性記録層などを積層することによって、非磁性下地層および磁性記録層の配向制御を行うことができる。この場合、磁性記録層と軟磁性裏打層の距離は実質的には非磁性下地層の膜厚のみに薄くできるため、さらに好適な垂直磁気記録媒体を作製することができる。

【0028】軟磁性裏打層としては、結晶性FeTaC、センダスト(FeSiAl)合金等、および非晶質のCo合金であるCoZrNb、CoTaZrなどを用いることができる。軟磁性裏打ち層の膜厚は、記録に使用する磁気ヘッドの構造や特性によって最適値が変化するが、おおむね10nm以上500nm以下程度であることが、生産性との兼ね合いから望ましい。

【0029】非磁性基体の上に積層される各層(グラニューラー磁気記録層に関しては前述されたい)は、磁気記録媒体の分野で通常用いられる様々な成膜技術によって形成することが可能である。液体潤滑層を除く各層の形成には、例えば、DCマグネトロンスパッタリング法、RFマグネトロンスパッタリング法、真空蒸着法を用いることが出来る。また、液体潤滑層の形成には、例えば、ディップ法やスピコート法を用いることができる。しかし、これらに限定されるものではない。

【0030】以上説明したとおりの層構成からなる、図1に示した磁気記録媒体の製造にあたっては、従来の磁気記録媒体のような基板加熱工程を省略しても、優れたc軸配向性を有する垂直磁気記録媒体を得る事が可能となり、製造工程の簡略化に伴う製造コストの低下をも図ることができる。また、基板加熱が必要ないため、ポリカーボネートやポリオレフィン等のプラスチック樹脂を材料とした非磁性基体を用いることも可能である。

【0031】

【実施例】以下に本発明の実施例を記す。

【0032】(実施例1) 非磁性基体として射出成形されたポリカーボネート基板(3.5インチディスク形状)を用い、これを洗浄後スパッタ装置内に導入し、Arガス圧0.67Pa(5mTorr)下でTaからなる非磁性配向制御層を5nm形成後、Arガス圧0.67Pa(5mTorr)下でPtからなるシード層を5nm形成し、Arガス圧2.0Pa(15mTorr)下で、RuにWを20at%固溶させた合金であるRu20Wからなる、非磁性中間層を5nm成膜した。更にSiO<sub>2</sub>を7mol%添加したCo10Cr14Ptター

ゲットを用いRFスパッタ法によりArガス圧0.67Pa(5mTorr)下でグラニューラー磁気記録層30nmを形成、ついでカーボン保護層10nmを積層した後真空中から取り出し、その後液体潤滑剤1.5nmを塗布して、図1に示すような構成の磁気記録媒体を作製した。なお、成膜に先立つ基板加熱は行なっていない。

【0033】(実施例2) RuにCを30at%固溶させた合金であるRu30Cを用いて非磁性中間層を成膜したことを除いて、実施例1と同様に垂直磁気記録媒体を作製した。また、磁気記録層の厚さを10nmから30nmまで変化させた試料を作製した。

【0034】(実施例3) RuにMoを22at%固溶させた合金であるRu22Moを用いて非磁性中間層を成膜したことを除いて、実施例1と同様に垂直磁気記録媒体を作製した。

【0035】(実施例4) RuにCrを5at%、Cを10at%固溶させた合金であるRu5Cr10Cを用いて非磁性中間層を成膜したことを除いて、実施例1と同様に垂直磁気記録媒体を作製した。

【0036】(実施例5) NiにPを25at%固溶させた合金であるNi25Pからなる非磁性配向制御層を5nm成膜したことを除いて、実施例1と同様に垂直磁気記録媒体を作製した。

【0037】(比較例1) 純Ruからなる非磁性下地層を5nm成膜したことを除いて、実施例1と同様に垂直磁気記録媒体を作製した。また、磁気記録層の厚さを10nmから30nmまで変化させた試料を作製した。

【0038】(比較例2) グラニューラー構造ではない従来型の構造を有するCo20Cr10Pt4Bからなる磁気記録層を30nm形成したことを除いて、比較例1と同様に垂直磁気記録媒体を作製した。

【0039】(比較例3) RuにWを20at%固溶させた合金であるRu20Wからなる非磁性中間層を5nm成膜したことを除いて、比較例2と同様に垂直磁気記録媒体を作製した。

【0040】(評価) 上記の各実施例および比較例の垂直磁気記録媒体に関して、完成した垂直磁気記録媒体の保磁力H<sub>c</sub>、磁化容易軸の配向分散: Δθ<sub>50</sub>、磁気記録層結晶粒径、ならびに電磁変換測定による規格化ノイズおよびSNRを測定し、表1および表2に示した。ここで、保磁力H<sub>c</sub>はVSM(振動試料磁力計)により評価した。Δθ<sub>50</sub>は、X線回折装置を用いて得られるロッキングカーブの半値幅である。また電磁変換特性に関してはスピンスタンドテスターで測定し、線記録密度400kFCIにて測定した規格化ノイズ(ノイズの平方自乗平均(μV単位)/信号出力(mV単位)、μV<sub>rms</sub>/mV<sub>pp</sub>)およびSNR(対信号雑音比)を示した。結晶粒径は、透過型電子顕微鏡法(TEM)で測定した。結果を、表1および表2に示す。

【0041】

【表 1】

	実施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3
非磁性配向制御層	Ta	Ta	Ta	Ta
シード層	Pt	Pt	Pt	Pt
非磁性下地層	Ru20W	Ru	Ru	Ru20W
磁気記録層	Co10Cr14Pt 7SiO <sub>2</sub>	Co10Cr14Pt 7SiO <sub>2</sub>	Co20Cr10Pt 4B	Co20Cr10Pt 4B
保磁力 H <sub>c</sub> [kA/m (Oe)]	258.6 (3250)	221.0 (2778)	203.6 (2559)	231.3 (2906)
Δθ <sub>50</sub> [度]	6.2	7.6	8.2	7.2
磁気記録層結晶粒径 [nm]	6.1	10.8	13.4	7.3
規格化ノイズ [μV]	70.3	82.3	102.9	87.1
SNR [dB]	17.1	14.5	13.7	15.7

【0042】

【表 2】

	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
非磁性配向制御層	Ta	Ta	Ta	Ni25P
シード層	Pt	Pt	Pt	Pt
非磁性下地層	Ru30C	Ru22Mo	Ru5Cr10C	Ru
磁気記録層	Co10Cr14Pt 7SiO <sub>2</sub>	Co10Cr14Pt 7SiO <sub>2</sub>	Co10Cr14Pt 7SiO <sub>2</sub>	Co10Cr14Pt 7SiO <sub>2</sub>
保磁力 H <sub>c</sub> [kA/m (Oe)]	253.7 (3188)	273.3 (3435)	258.2 (3245)	195.8 (3180)
Δθ <sub>50</sub> [度]	5.4	5.9	5.2	6.4
磁気記録層結晶粒径 [nm]	6.5	6.2	6.5	6.2
規格化ノイズ [μV]	77.8	68.5	75.4	71.5
SNR [dB]	16.2	17.6	16.6	16.9

【0043】表 1 によると、まず比較例 1、2 においてその保磁力 H<sub>c</sub> が異なるのは、磁気記録層組成において Pt 量の違いによるものが大きい。

【0044】磁気記録層としてグラニュー膜を用いた各実施例と比較例 1 との比較において、電磁変換特性の顕著な改善が得られることがわかる。加えて、比較例 2 と比較例 3 との比較に示されるように、グラニュー構造ではない従来型構造を有する磁気記録層に関しても、本発明の非磁性下地層を用いることにより、電磁変換特性の向上が見られる。

【0045】具体的には、まず保磁力 H<sub>c</sub> であるが、図 2 に、比較例 1 と実施例 1 における、磁気記録層膜厚に対する H<sub>c</sub> の変化を示した。これを見ると、非磁性下地層に純 Ru を用いた比較例 1 では、その初期成長層が大きいことから、磁気記録層膜厚が薄くなるに従った H<sub>c</sub> の急激な低下が見られるのに対して、本発明である非磁性下地層に Ru20W、磁気記録層にグラニュー磁気記録層を用いた実施例 1 では、磁気記録層が薄い領域でも、H<sub>c</sub> の低下が緩やかであることが明確にわかる。この事からも磁気記録層初期成長層が低減されていること

がわかる。なお、非磁性下地層材料が異なるその他の実施例でも同様の傾向が見られる。

【0046】続いて配向分散：Δθ<sub>50</sub> をみると、比較例 1 の媒体では 10.8°、比較例 3 の媒体では 7.2° であるのに対し、本実施例の媒体では約 5.2° ～ 6.2° となっており、磁気記録層の初期成長層の配向が改善されていることがわかる。

【0047】また磁気記録層結晶粒径においては、磁気記録層においてグラニュー磁気記録層を採用する事で、その粒径の微細化の容易さから、非磁性下地層に純 Ru を用いた比較例 1 と比較例 2 を比べると、同じ層構成にて約 2.5 nm 微細化され、さらに非磁性下地層に Ru 基合金を用いた実施例 1 ～ 4 では更に約 4 nm 以上も微細化が進んでいることがわかる。

【0048】上記のように、本発明の各実施例においては、Ru 基合金を用いることにより初期成長層低減および粒径微細化を達成した。これらの結晶学的改善は、それら実施例の低ノイズ化および SNR の格段の改善に反映されている。

【0049】

【発明の効果】以上の様に、非磁性下地層として、C、Cu、W、Mo、Cr、Ir、Pt、Re、Rh、Ta、Vからなる群から選択される材料を1種類以上Ru中に添加した合金を用い、更に磁気記録層としてグラニュー膜を採用することで、磁気記録層初期成長層低減及び磁気記録層結晶粒径の微細化がなされ、結果として低ノイズ化及び高SNR化が図れることが判った。非磁性下地層材料としては、各上記材料にて同様の効果が狙えるが、今回の検討ではRuにWまたはMoを添加媒体がより優れた効果を得ている。

【0050】本発明の層構成をもちいることで、容易に優れた特性が得られることから、本発明の媒体を成膜するにあたっては基板加熱を行なう必要がなくなり、従来のAlやガラス基板以外にも、安価なプラスチックを基

板として使用することも可能となる。

【図面の簡単な説明】

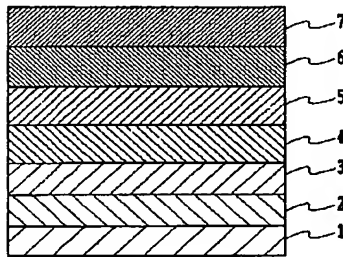
【図1】本発明の垂直磁気記録媒体の構成を示す断面模式図である。

【図2】実施例1および比較例1における、保磁力 $H_c$ の磁気記録層膜厚依存性を示すグラフである。

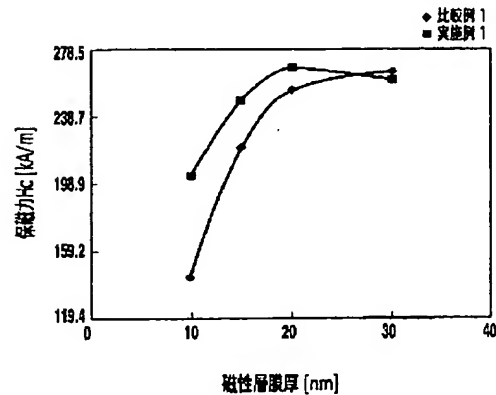
【符号の説明】

- 1 非磁性基体
- 2 非磁性配向制御層
- 3 シード層
- 4 非磁性下地層
- 5 磁気記録層
- 6 保護膜
- 7 液体潤滑層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 竹野入 俊司  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

(72)発明者 中村 雅  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

Fターム(参考) 5D006 BB01 BB06 BB07 CA01 CA04  
CA05 CA06 CB01 CB07 EA03  
5D112 AA02 AA03 AA05 BA01 BA05  
BA08 BB05 BB06 BB07 BD03  
BD05 BD06 FA04 FB19 FB20